Plant Prod., 2026, 49(1), 173-187
https://plantproduction.scu.ac.ir/
**ISSN (P):** 2588-543X; **ISSN (E):** 2588-5979
**Doi:** 10.22055/ppd.2025.48535.2243
**Received:** 10 December 2024
**Accepted:** 21 June 2025

**Plant Productions**

**Research Article**

# The effect of seed pre-treatment and foliar application of humic acid, green tea extract and coffee extract on quantitative and qualitative yield of cowpea (*Vigna unguiculata* L.)

**Reza Sabaghian [1], Mehdi Baradaran Firouzabadi [1*], Mostafa Heidari [1], Farzane Bahadori [2], Safiye Arab [1]**

1. Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran
2. Research and Training Center for Agriculture and Natural Resources of Semnan Province, Semnan, Iran

**Citation:** Sabaghian, R., Baradaran Firouzabadi, M., Heidari, M., Bahadori, F., Arab, S. (2026). The effect of seed pre-treatment and foliar application of humic acid, green tea extract and coffee extract on quantitative and qualitative yield of cowpea (*Vigna unguiculata* L.). *Plant Productions*, 49(1), 173-187.

## Abstract

### Introduction

Today, there are several solutions to increase the resistance of plants against harsh environmental conditions. Optimum and balanced plant nutrition using organic compounds is one of the ways to increase the resistance of plants against harsh conditions. One of these organic compounds is humic acid, which can play an important role in the growth and performance of plants and their resistance to abiotic stresses. Extracts of some plants in the form of seed pretreatment or foliar spraying are also capable of reducing the negative effects of abiotic stresses. Green tea extract and coffee extract can be mentioned among these substances. Green tea is a strong antioxidant with a large number of flavonoids. Another one of the best sources of natural antioxidants is coffee extract, which can be studied to reduce the effects of stress in plants.

### Materials and Methods

In order to investigate humic acid, green tea extract and coffee extract on the quantitative and qualitative yield of cowpea, an experiment was designed and implemented in 2023 in a laboratory and private farm in Semnan. The experiment was conducted in a factorial format based on a randomized complete block design in three replications. The experimental treatments include seed pre-treatment at five levels (control (no pretreatment), distilled water, humic acid (750 mg. $L^{-1}$), green tea extract (10% concentration) and coffee extract (10% concentration)) and foliar application at four levels (control (solution-spraying with distilled water), humic acid (750 mg. $L^{-1}$), green tea extract (10% concentration) and coffee extract (10% concentration)). Seed pretreatment of seeds with desired concentrations was done for six hours, following the principles of seed aeration. Foliar application was done at the beginning of flowering.

* **Corresponding Author:** Mehdi Baradaran Firouzabadi
**E-mail:** mbaradaran@shahroodut.ac.ir

© 2026 The Author(s). Published by Shahid Chamran University of Ahvaz. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## Results and Discussion

Seed pre-treatment with humic acid and coffee extract increased the number of seeds in the pod by 26.34 and 17.95%, respectively, compared to the control. Pretreatment with green tea extract and distilled water also increased the number of seeds in the pod by 16.72 and 16.88%, respectively. Seed pre-treatment with humic acid and green tea extract showed an increase of 18.83% and 10.33% of the weight of 100 seeds, respectively. Seed pre-treatment with coffee extract and distilled water increased the weight of 100 seeds by 8.62 and 8.05%. Seed pre-treatment of seeds with humic acid, green tea extract, coffee extract and distilled water increased the percentage of seed protein and the highest increase was related to seed pre-treatment with humic acid by 3.49% compared to the control. The results showed that seed pre-treatment and foliar application with humic acid, green tea extract and coffee extract decreased fructose and glucose and increased sucrose. Foliar application with humic acid could significantly increase the stem diameter by 12.5% compared to the control. The lowest percentage of seed protein with an average of 23.60% was recorded in control plants. Pretreatment with humic acid increased the grain yield by 51.78% compared to the control. Seed pre-treatment with green tea extract, distilled water and coffee extract increased this trait by 41.26, 11.13 and 11.21%, respectively, compared to the control. Applying all levels of foliar application increased grain yield in these conditions. The highest seed yield belonged to the plants that received humic acid as a foliar spray, which was 20.36% superior to the control. Foliar application with green tea extract and coffee extract was placed at the second statistical level. When the plants were sprayed with green tea extract, a 25.8% increase in seed yield was recorded compared to the control.

## Conclusion

Seed protein percentage, yield components and grain yield of cowpea increased to a significant level with the application of humic acid, green tea extract and coffee extract as seed pretreatment and foliar application. Finally, within the scope of the research, the use of humic acid at the rate of 750 mg. $L^{-1}$ and green tea at a concentration of 10% is recommended as seed pre-treatment and foliar application in the field. More research is needed on the recommendation of seed pre-treatment and foliar application of coffee extract.

**Keywords**: Antioxidant, Biological fertilizers, Pretreatment, Seed yield

تولیدات گیاهی، ۱٤۰۵، ٤۹(۱)، ۱۷۳ – ۱۸۷
https://plantproduction.scu.ac.ir/
**ISSN (P):** 2588-543X; **ISSN (E):** 2588-5979
**Doi:** 10.22055/ppd.2025.48535.2243
**تاریخ دریافت:** ۱۴۰۳/۰۹/۲۰
**تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۴/۰۳/۳۱

تولیدات گیاهی
مقاله پژوهشی

# بررسی اثرات پیش تیمار بذر و محلول‌پاشی اسید هیومیک، عصارهٔ چای سبز و عصارهٔ قهوه بر عملکرد کمی و کیفی لوبیای چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.)

**رضا صباغیان[۱]، مهدی برادران فیروزآبادی[۱*]، مصطفی حیدری[۱]، فرزانه بهادری[۲]، صفیه عرب[۱]**

۱- گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران
۲- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان، سمنان، ایران

## چکیده

**امروزه کاربرد مواد آنتی‌اکسیدان و کودهای زیستی به منظور افزایش رشد و عملکرد گیاهان، تا حدی جایگزین کودهای شیمیایی شده است. این آزمایش به روش فاکتوریل بر پایهٔ طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در شهر سمنان در سال ۱٤۰۲ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل پیش‌تیمار بذر در پنج سطح (شاهد (بدون پیش‌تیمار)، آب مقطر، اسید هیومیک (۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر)، عصارهٔ چای سبز (غلظت ۱۰ درصد) و عصارهٔ قهوه (غلظت ۱۰ درصد)) و محلول‌پاشی برگی در چهار سطح (شاهد (محلول‌پاشی با آب مقطر)، اسید هیومیک (۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر)، عصارهٔ چای سبز (غلظت ۱۰ درصد) و عصارهٔ قهوه (غلظت ۱۰ درصد)) بودند. پیش‌تیمار بذور با غلظت‌های مورد نظر، با رعایت اصول هوادهی بذر به مدت شش ساعت انجام شد. محلول‌پاشی در زمان آغاز گلدهی صورت گرفت. پیش‌تیمار بذر با اسید هیومیک، عصارهٔ قهوه، به ترتیب موجب افزایش معنی‌دار ۲٦/۳٤ و ۱۷/۹۵ درصدی تعداد دانه در غلاف نسبت به شاهد شد. پیش تیمار با عصارهٔ چای سبز و آب مقطر نیز به ترتیب نیز افزایش معنی‌دار ۱٦/۷۲ و ۱٦/۸۸درصدی تعداد دانه در غلاف را به خود اختصاص دادند. پیش‌تیمار با اسید هیومیک و عصارهٔ چای سبز به‌ترتیب افزایش معنی‌دار ۱۸/۸۳ و ۱۰/۳۳ درصدی وزن صد دانه را نشان دادند. پیش‌تیمار عصارهٔ قهوه و آب مقطر موجب افزایش معنی‌دار ۸/٦۲ و ۸/۰۵ درصدی وزن صد دانه شدند. پیش‌تیمار بذور با اسید هیومیک، عصارهٔ چای سبز، عصارهٔ قهوه و آب مقطر سبب افزایش معنی‌دار درصد پروتئین دانه شدند و بیشترین افزایش مربوط به پیش‌تیمار با اسید هیومیک به میزان ۳/٤۹ درصد نسبت به شاهد بود. نتایج نشان داد که پیش‌تیمار بذور و محلول‌پاشی با اسید هیومیک، عصارهٔ چای سبز و عصارهٔ قهوه موجب کاهش معنی‌دار فروکتوز و گلوکز و افزایش ساکارز گردید. محلول‌پاشی با اسید هیومیک توانست قطر ساقه را به‌طور معنی‌دار و به میزان ۱۲/۵ درصد نسبت به شاهد افزایش دهد. محلول‌پاشی با تیمارهای مورد بررسی موجب افزایش معنی‌دار تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه دانه شد. کمترین درصد پروتئین دانه با میانگین ۲۳/٦۰ درصد در گیاهان شاهد ثبت شد. پیش‌تیمار با اسید هیومیک موجب افزایش معنی‌دار ۵۱/۷۸ درصدی عملکرد دانه نسبت به شاهد شد. پیش‌تیمار با عصارهٔ چای سبز، آب مقطر و عصارهٔ قهوه این صفت را به‌ترتیب ٤۱/۲٦، ۱۱/۱۳ و ۱۱/۲۱ درصد نسبت به شاهد افزایش دادند. اعمال تمامی سطوح محلول‌پاشی موجب افزایش معنی‌دار**

**نویسنده مسئول:** مهدی برادران فیروزآبادی
**رایانامه:** mbaradaran@shahroodut.ac.ir

**عملکرد دانه در این شرایط شد. بیشترین عملکرد دانه متعلق به گیاهانی بود که اسید هیومیک را به‌صورت محلول‌پاشی دریافت کرده بودند که نسبت به شاهد ۲۰/۳۶ درصد برتری داشت. زمانی که گیاهان با عصارهٔ چای سبز محلول‌پاشی شدند، افزایش معنی‌دار ۸/۲۵ درصدی عملکرد دانه نسبت به شاهد به ثبت رسید. بر اساس نتایج این پژوهش، کاربرد اسید هیومیک به میزان ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر و چای سبز با غلظت ۱۰ درصد به صورت پیش-تیمار بذری و محلول‌پاشی برگی در مزرعه توصیه می‌شود.**

**کلیدواژه‌ها: آنتی‌اکسیدان، پیش‌تیمار، عملکرد دانه، کودهای زیستی**

## مقدمه

تلاش برای افزایش عملکرد از طریق استفاده نامتعادل از کودهای شیمیایی، موجب افزایش هزینه‌های تولید و پیامدهای منفی زیست محیطی گردیده است. کودهای آلی به‌عنوان جایگزین و هم‌چنین مکمل کودهای شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند و موجب تضمین پایداری تولید در کشاورزی می‌شوند (Fathi *et al.*, 2016). استفاده از کودهای آلی به روش پیش‌تیمار و محلول‌پاشی جهت بهبود رشد گیاهان زراعی، یکی از راه‌حل‌های افزایش عملکرد، بهبود کیفیت محصول، تأمین امنیت غذایی و پایداری در تولید می‌باشد (Dahmarde *et al.*, 2017). حبوبات به‌عنوان عمده‌ترین منبع پروتئین گیاهی و دومین منبع غذایی انسان پس از غلات به‌شمار می‌آیند (Wijayaraja *et al.*, 2022). یکی از مهم‌ترین حبوبات در ایران و جهان، لوبیا چشم بلبلی است (Gnankambary *et al.*, 2020).

از جمله کودهای آلی می‌توان به اسید هیومیک اشاره کرد. اسید هیومیک توان جذب سریع انواع عناصر معدنی را دارد. در نتیجه، همانند یک مخزن، عناصر اضافی را جذب و سپس به‌تدریج آزاد می‌کند. اسید هیومیک جذب نیتروژن خاک را افزایش می‌دهد و موجب تحرک بیشتر عناصر پتاسیم، کلسیم و منیزیم می‌شود و دسترسی آن‌ها را برای سیستم رشد گیاه آسان‌تر کرده و جذب این عناصر را افزایش می‌دهد (Huculak-Maczka *et al.*, 2018). اسید هیومیک موجب فعال شدن دو سازوکار در گیاه می‌شود. یکی اثرات سیگنالی مواد معدنی به‌خاطر متابولیسم هورمون‌ها و دیگری افزایش فعالیت پمپ ATPase در اندام ریشه است که در نهایت منجر به افزایش سرعت دسترسی ریشه به نیترات می‌شود (Roy *et al.*, 2017). بررسی‌ها نشان داده است که کاربرد هیومیک اسید موجب افزایش وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ و عملکرد دانه لوبیا چشم بلبلی در شرایط تنش شوری می‌شود (Kalyoncu *et al.*, 2017). کاربرد هیومیک اسید روی دو واریته لوبیا چشم بلبلی (آکیز و کاراگز) موجب افزایش وزن هزار دانه، عملکرد و پروتئین دانه گردید (Kahraman, 2017).

عصارهٔ برخی گیاهان به‌صورت پیش‌تیمار بذر و یا محلول‌پاشی برگی قادر به افزایش عملکرد گیاهان می‌باشند (Arab *et al.*, 2022). از جمله این مواد می‌توان به عصارهٔ چای سبز و عصارهٔ قهوه اشاره کرد. چای سبز یک آنتی-اکسیدان قوی با مقدار زیادی فلاونوئید است (Bettuzzi *et al.*, 2021). چای سبز دارای انواع فلاونوئیدها شامل کاتچین و مشتقات آن است (Cavusoglu *et al.*, 2022). فراوان‌ترین مشتقات کاتچین موجود در چای سبز شامل اپیگالوکاتچین-۳-گالات، اپیکاتچین-۳-گالات و اپیگالوکاتچین می‌باشد (Shirakami and Shimizu, 2018). یکی از بهترین منابع آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی عصارهٔ قهوه است (Li *et al.*, 2020).

مواد غذایی موجود در قهوه شامل منگنز، پتاسیم، منیزیم، فسفر و ویتامین‌های گروه B می‌باشد (Gligor *et al.*, 2023). در میان ترکیبات مختلف قهوه، کافئین اهمیت ویژه‌ای دارد. کافئین (۱، ۳، ۷- تری متیل گزانتین) یک آلکالوئید طبیعی است (Li *et al.*, 2020).

محلول‌پاشی عصارهٔ چای سبز روی گیاه مانگو (*Mangifera indica* L.) سبب افزایش طول برگ، تعداد

برگ و سطح برگ در مقایسه با شاهد شد (Ahmed *et al.*, 2014). در پژوهش دیگری محلول‌پاشی چای سبز موجب بهبود صفاتی از قبیل سطح برگ، میزان کلروفیل و کاروتنوئید در برگ‌های گیاه *Vitis vinifera* L. گردید (Abada, 2014). در تحقیقی که به بررسی اثر کاربرد قهوه بر گیاه اسفناج (*Spinacia oleracea*) پرداخته شد، مشخص گردید که کاربرد قهوه به شکل کود در خاک موجب افزایش رشد این گیاه شد و مواد مغذی موجود در خاک را افزایش داد (Vigardt, 2012). نتایج مشابهی از کاربرد قهوه در افزایش عملکرد دو گیاه چچم (*Darnel ryegrass*) و نعناع فلفلی (*Mentha piperita*) گزارش شده است (Hashimi *et al.*, 2019).

اطلاعات اندکی در خصوص تأثیر ترکیباتی مانند عصارهٔ چای سبز و قهوه بر رفتارهای زراعی و فیزیولوژیک گیاهان به‌ویژه لوبیا چشم بلبلی وجود دارد. لذا با عنایت به اهمیت بالای لوبیا چشم بلبلی در زنجیرهٔ غذایی انسان، به بررسی اثر این ترکیبات و نیز هیومیک اسید بر عملکرد کمی و کیفی این گیاه پرداخته شد.

## مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در سال زراعی ۱۴۰۲ در آزمایشگاه مرکز تحقیقات سمنان و مزرعه شخصی در شهر سمنان در طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۲۳ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه روی بذر و گیاه لوبیا چشم بلبلی تودهٔ محلی گرمسار اجرا شد.

این آزمایش به روش فاکتوریل و بر پایهٔ طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل فاکتوریل پنج سطح پیش‌تیمار بذر شامل شاهد (بدون پیش‌تیمار)($P_0$)، آب مقطر ($P_1$)، هیومیک اسید (۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر) ($P_2$)، عصارهٔ چای سبز (غلظت ۱۰ درصد) ($P_3$) و عصارهٔ قهوه (غلظت ۱۰ درصد)($P_4$) و چهار سطح محلول‌پاشی برگی شامل شاهد (محلول‌پاشی با آب مقطر) ($F_0$)، هیومیک اسید (۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر) ($F_1$)، عصارهٔ چای سبز (غلظت ۱۰ درصد) ($F_2$) و عصارهٔ قهوه (غلظت ۱۰ درصد) ($F_3$) بودند.

عملیات کاشت در تاریخ ۲۵ خرداد (به عنوان کشت دوم) انجام شد. شیوه کاشت به روش دستی، شرایط کشت خشکه کاری و تراکم کشت ۵۰ بوته در متر مربع بود.

در هر کرت چهار ردیف به طول پنج متر با فاصلهٔ بین ردیف ۲۵ سانتی‌متر و روی ردیف ۸هشت سانتی‌متر در عمق پنج سانتی‌متری کاشته شدند. آبیاری به‌صورت قطره‌ای با مدار آبیاری شش روز با استفاده از نوارهای تیپ انجام شد. کنترل علف‌های هرز از طریق وجین دستی صورت گرفت.

برای تهیهٔ عصارهٔ چای سبز و قهوه از آب مقطر استفاده شد. برای این منظور ۱۰۰ گرم از پودر خشک این دو ماده به‌صورت جداگانه وزن و در یک ظرف شیشه‌ای (ارلن) مقدار ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر با دمای ۷۵ درجهٔ سانتی‌گراد به آن اضافه گردید. مخلوط مذکور به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۶۰ درجهٔ سانتی‌گراد در بن‌ماری قرار داده شد و سپس توسط کاغذ صافی و قیف بوخنر صاف گردید (Moradi and Amini, 2017). عصارهٔ به‌دست آمده به حجم یک لیتر رسانده و جهت تهیهٔ غلظت‌های مورد نظر برای تیمارهای آزمایش استفاده شد. پیش‌تیمار بذور با مواد و غلظت‌های یاد شده با رعایت اصول هوادهی بذر به مدت شش ساعت انجام شد. پس از آن بذور در سایه خشک شدند و جهت ادامهٔ آزمایش استفاده گردیدند. محلول‌پاشی‌ها در تاریخ پنج شهریور ۱۴۰۲، همزمان با مرحلهٔ آغاز گلدهی انجام شد. میزان محلول مورد استفاده در محلول‌پاشی ۳۰۰ میلی‌لیتر به ازای هر خط کاشت بود.

چهار هفته پس از اعمال محلول‌پاشی (۸۸ روز پس از کاشت) از دو خط وسط هر کرت اقدام به نمونه‌گیری و اندازه‌گیری وزن خشک کل گردید. برای اندازه‌گیری کربوهیدرات محلول از روش اریگوین و همکاران (Irigoyen et al., 1992) استفاده شد. پروتئین دانه با استفاده از روش کجلدال اندازه‌گیری شد (Fowler *et al.*, 1989). درمرحلهٔ رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد پنج بوته به-

طور تصادفی از هر کرت برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد و صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه اندازه-گیری و ثبت شد. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 و مقایسات میانگین‌ها با روش LSD در سطح پنج درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

### قطر ساقه

نتایج نشان داد پیش‌تیمار بذر در سطح احتمال یک درصد و محلول‌پاشی در سطح احتمال پنج درصد بر قطر ساقه معنی دار ولی برهم‌کنش پیش‌تیمار و محلول‌پاشی معنی‌دار نشد (جدول ۱).

**جدول ۱- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در لوبیا چشم بلبلی تحت تأثیر پیش‌تیمار بذر و محلول‌پاشی با اسید هیومیک، عصاره چای سبز و عصاره قهوه**

**Table 1. Variance analysis of traits measured in cowpea under the influence of seed pre-treatment and foliar application with humic acid, green tea extract and coffee extract**

| S.O.V | df | Stem diameter | Stem height | Total dry matter | Fructose content | Glucose content | Sucrose content |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Block | 2 | 1.91 | 74.04 | 236.9 | 112.6 | 40.86 | 166.5 |
| Seed pre-treatment (A) | 4 | 9.62** | 21.81 | 3891** | 957.1** | 1515.3** | 6183** |
| Foliar application (B) | 3 | 3.71* | 8.88 | 1549** | 369** | 583.8** | 1743* |
| A×B | 12 | 0.11 | 0.58 | 86.62* | 47.90 | 488.79 | 102.5 |
| Error | 38 | 1.16 | 18.82 | 39.03 | 43.44 | 33.24 | 449.1 |
| C.V (%) | - | 10.89 | 10.09 | 5.22 | 6.97 | 5.73 | 6.57 |

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد می‌باشند.

* and ** are significant at 5% and 1 %, respectively.

**ادامه جدول ۱**

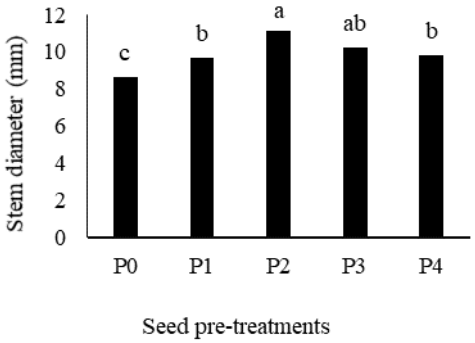
**Table 1.(Continued)**

| S.O.V | df | Number of seeds per pod | Number of pods per plant | 100 -seed weight | Seed yield | Seed protein content |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Block | 2 | 0.95 | 56.81 | 16.12 | 790.11 | 8.79 |
| Seed pre-treatment (A) | 4 | 10.94** | 47.12** | 27.3** | 18390** | 20.98* |
| Foliar application (B) | 3 | 5.39* | 21.02* | 9.54 | 6779** | 4.20 |
| A×B | 12 | 0.18 | 0.53 | 0.80 | 362.77 | 0.8 |
| Error | 38 | 1.65 | 5.93 | 3.78 | 353.6 | 6.24 |
| C.V (%) | - | 12.91 | 8.03 | 8.79 | 8.74 | 9.66 |

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد می‌باشند.

* and ** are significant at 5% and 1 %, respectively.

پیش‌تیمار بذر با هیومیک اسید قطر ساقه را نسبت به شاهد ۲۵/۵۴ درصد افزایش داد که البته با پیش‌تیمار با عصارهٔ چای سبز که این صفت را ۱۴/۱۸ درصد بهبود بخشید، تفاوت معنی‌دار نداشت و در یک سطح آماری قرار گرفت. شایان ذکر است که پیش‌تیمار با عصارهٔ چای سبز و قهوه برتری معنی‌دار نسبت به آب مقطر نداشتند و هر سه در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۱).

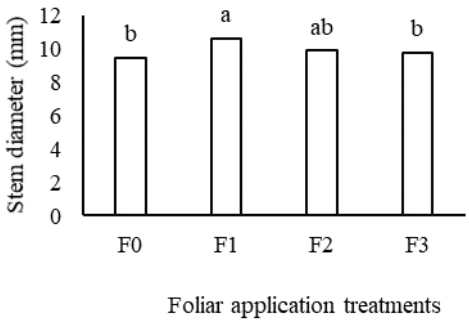



**شکل ۱- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف پیش‌تیمار بذر بر قطر ساقه**

**Figure 1. Mean comparison for the effect of different levels of seed pre-treatment on stem diameter.**

نتایج نشان داد که تنها محلول‌پاشی با هیومیک اسید توانست قطر ساقه را به‌طور معنی‌دار و به میزان ۱۲/۵ درصد نسبت به شاهد افزایش دهد. محلول‌پاشی با عصارهٔ چای سبز و قهوه افزایش معنی‌دار نسبت به شاهد نشان نداد (شکل ۲).

محققان نشان دادند که کاربرد هیومیک اسید موجب افزایش دادن میزان تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی مانند اکسین، جیبرلین و سیتوکینین می‌شود. افزایش سیتوکینین موجب افزایش سطح تقسیم و بزرگ شدن سلولی و در نهایت افزایش قطر ساقه گیاهان می‌شود (Jahan *et al.*, 2017).




**شکل ۲- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف محلول‌پاشی بر قطر ساقه**

**Figure 2. Mean comparison for the effect of different levels of foliar application on stem diameter.**

## ارتفاع ساقه

پیش‌تیمار بذر، محلول‌پاشی و برهم‌کنش آن‌ها بر ارتفاع ساقه معنی‌دار نبود (جدول ۱).

## وزن خشک کل

تجزیه واریانس نشان داد که محلول‌پاشی گیاهان و پیش‌تیمار بذور مادهٔ خشک کل را در گیاهان مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر قرار دادند. برهم‌کنش محلول‌پاشی و پیش‌تیمار بذور در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). در شرایط پیش‌تیمار بذر با هیومیک اسید، محلول‌پاشی با هیومیک اسید بیش‌ترین وزن خشک کل (۱۶۶/۱ گرم بر متر مربع) را نسبت به گیاهان شاهد (۱۳۰/۴ گرم بر متر مربع) با ۲۷/۳۶ درصد (در سطح احتمال پنج درصد) افزایش نشان داد. محلول‌پاشی با عصارهٔ چای سبز در شرایط پیش‌تیمار بذر با هیومیک اسید در ردهٔ بعدی موجب بهبود ۱۸/۱۵ درصدی این صفت شد. محلول‌پاشی با عصارهٔ قهوه از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نسبت به گیاهان شاهد نداشت (جدول ۲) .

**جدول ۲- مقایسه میانگین پیش‌تیمار بذر و محلول‌پاشی بر وزن خشک کل ($g. m^{-2}$) بر اساس سطوح مختلف محلول‌پاشی در هر سطح از پیش‌تیمار بذر (LSD 5%)**

**Table 2. Mean comparison of seed pre-treatment and foliar application on total dry weight ($g. m^{-2}$) based on different levels of foliar application in each seed pre-treatment level (LSD 5%)**

| Treatments | No pretreatment | Distilled water | Humic acid | Green tea extract | Coffee extract |
|---|---|---|---|---|---|
| No-Foliar spray | 93.87 [b] | 100.53 [c] | 130.39 [d] | 110.00 [c] | 105.95 [c] |
| Humic acid | 103.44 [a] | 128.85 [a] | 166.0 [a] | 136.60 [a] | 127.96 [a] |
| Green tea extract | 98.54 [ab] | 115.40 [b] | 154.06 [b] | 123.56 [b] | 111.45 [c] |
| Coffee extract | 97.49 [ab] | 105.83 [c] | 139.32 [c] | 120.53 [b] | 119.68 [b] |
| LSD 5% | 4.618 | 5.463 | 4.330 | 5.430 | 5.460 |

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means by the same letter in each column are not significantly different according to LSD range tests (P<0.05)

در شرایط پیش‌تیمار بذر با عصارهٔ چای سبز نیز محلول‌پاشی با هیومیک اسید به میزان ۲۴/۱۸ درصد نسبت به شاهد موجب افزایش وزن خشک کل گردید. پس از آن محلول‌پاشی با عصارهٔ چای سبز و عصارهٔ قهوه به ترتیب موجب افزایش ۱۲/۳۲ و ۹/۵۷ درصدی وزن خشک کل گردیدند. در شرایط پیش‌تیمار بذر با عصارهٔ قهوه، محلول‌پاشی با هیومیک اسید وزن خشک کل را به میزان ۲۰/۷۷ درصد افزایش داد و در گروه برتر آماری قرار گرفت. پس از آن محلول‌پاشی با عصارهٔ قهوه با افزایش ۱۲/۹۵ درصدی نسبت به بدون محلول‌پاشی قرار داشت. محلول‌پاشی با عصارهٔ چای سبز نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. در شرایط پیش‌تیمار بذر با آب مقطر و محلول‌پاشی با هیومیک اسید، عصارهٔ چای سبز و عصارهٔ قهوه به ترتیب موجب افزایش ۲۸/۱۷، ۱۴/۷۹ و ۵/۲۷ درصدی وزن خشک کل نسبت به شاهد گردیدند البته پس از آن محلول‌پاشی با عصارهٔ قهوه از لحاظ آماری تفاوتی با شرایط بدون محلول‌پاشی نداشت. در گیاهان روییده از بذور بدون پیش‌تیمار نیز محلول‌پاشی با هیومیک اسید افزایش معنی‌داری در وزن خشک کل ایجاد کرد. میزان این افزایش نسبت به شرایط بدون محلول‌پاشی ۱۰/۱۹ درصد بود. در این شرایط اگرچه محلول‌پاشی با عصارهٔ چای سبز و عصارهٔ قهوه این صفت را به ترتیب ۴/۹۷ و ۳/۸۵ درصد بهبود بخشیدند ولی تفاوتی با تیمار بدون محلول‌پاشی نداشتند (جدول ۲). محققان دریافتند که محلول‌پاشی هیومیک اسید با افزایش فعالیت آنزیم روبیسکو سبب افزایش فعالیت فتوسنتزی در گیاهان می‌شود. این ماده هم‌چنین از طریق اثر مستقیم بر متابولیسم گیاهی موجب افزایش رشد و عملکرد در گیاهان می‌شود (Jadidoleslam shahsavar *et al*., 2015). کاربرد هیومیک اسید به‌عنوان یکی از مهم‌ترین محرک‌های زیستی، نقش مؤثری در بهبود رشد گیاه و افزایش وزن خشک کل دارد. اسید هیومیک با افزایش فراهمی عناصر غذایی، به‌ویژه عناصر کم‌تحرک مانند فسفر و ریزمغذی‌ها، موجب ارتقای جذب مواد معدنی توسط ریشه‌ها می‌شود. هم‌چنین با تحریک رشد ریشه و افزایش سطح جذب آب و مواد غذایی، به‌طور غیرمستقیم سبب افزایش سطح فتوسنتزی و تولید مادهٔ خشک در گیاه می‌گردد (Rose *et al*., 2014).

## محتوای فروکتوز برگ

اثر پیش‌تیمار بذور و محلول‌پاشی بر میزان فروکتوز موجود در برگ‌های لوبیا چشم بلبلی در سطح احتمال یک درصد، معنی‌دار بود (جدول ۱). میزان فروکتوز در برگ گیاهان روییده از بذور پیش‌تیمار شده به‌طور معنی‌داری کم‌تر از شاهد بود. به‌طور مشخص پیش‌تیمار بذر با هیومیک اسید موجب کاهش ۲۴/۰۴ درصدی فروکتوز در گیاهان شد. هم‌چنین پیش‌تیمار بذر با عصارهٔ

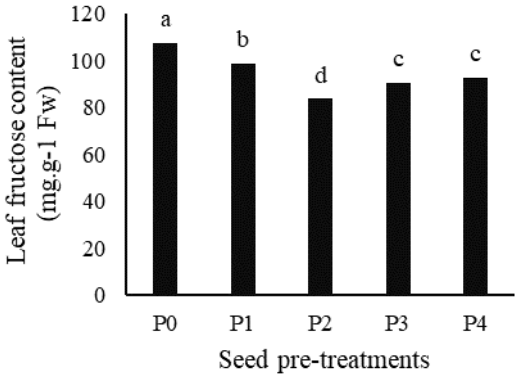
چای سبز و عصارهٔ قهوه به‌ترتیب با کاهش ۲۰/۳۴ و ۱۶/۱۹ درصدی فروکتوز نسبت به شاهد در یک سطح آماری قرار گرفتند. پیش‌تیمار با آب مقطر نیز موجب کاهش ۸/۱۹ درصدی فروکتوز گردید (شکل ۳).

بررسی محلول‌پاشی در گیاهان نشان داد که اعمال تمامی سطوح محلول‌پاشی در این پژوهش منجر به کاهش معنی‌دار میزان فروکتوز شد. کاربرد هیومیک اسید، عصارهٔ چای سبز و عصارهٔ قهوه به‌ترتیب کاهش معنی‌دار ۱۲/۱۸، ۱۰/۶۹ و ۵/۸۱ درصدی این صفت را نسبت به شاهد نشان دادند (شکل ۴).

## محتوای گلوکز برگ

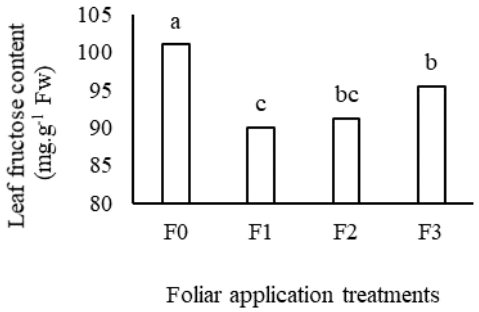
پیش‌تیمار بذر و محلول‌پاشی برگی در سطح احتمال یک درصد بر این صفت مؤثر بودند ولی برهم‌کش دوجانبه این عامل‌ها مؤثر نبود (جدول ۱). پیش‌تیمار بذور با هیومیک اسید موجب کاهش۲۸/۴۴ درصدی گلوکز نسبت به شاهد گردید. استفاده از عصارهٔ چای سبز، عصارهٔ قهوه و آب مقطر نیز به‌ترتیب موجب کاهش ۱۸/۴۰، ۹/۲۰ و ۶/۷۶ درصدی گلوکز نسبت به شاهد گردید. از لحاظ آماری پیش‌تیمار بذور با عصارهٔ قهوه و آب مقطر در یک سطح قرار گرفتند (شکل ۵).

مقدار گلوکز نیز مانند فروکتوز در اثر محلول‌پاشی برگی با تیمارهای آزمایش به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بیش‌ترین کاهش مربوط به اسید هیومیک بود. مقدار این کاهش نسبت به شاهد در سطوح محلول‌پاشی هیومیک اسید، عصارهٔ چای سبز و عصارهٔ قهوه به ترتیب ۱۶/۳۰، ۷/۱۴ و ۵/۲۶ درصد بود. از لحاظ آماری محلول‌پاشی عصارهٔ قهوه و عصارهٔ چای سبز در یک گروه آماری پس از هیومیک اسید قرار گرفتند (شکل ۶).



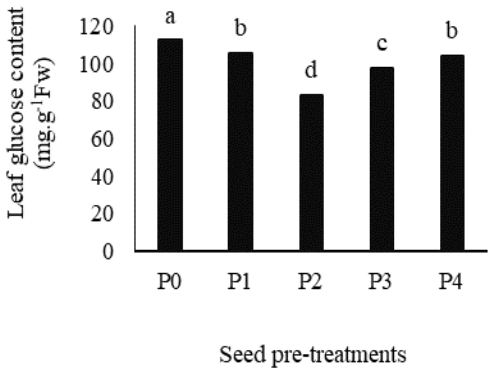

**شکل ۳- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف پیش‌تیمار بذر بر میزان فروکتوز برگ**

**Figure 3. Mean comparison for the effect of different levels of seed pre-treatment on leaf fructose content**




**شکل ٤- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف محلول‌پاشی بر میزان فروکتوز برگ**

**Figure 4. Mean comparison for the effect of different levels of foliar application on leaf fructose content**




**شکل ٥- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف پیش‌تیمار بذر بر میزان گلوکز برگ**

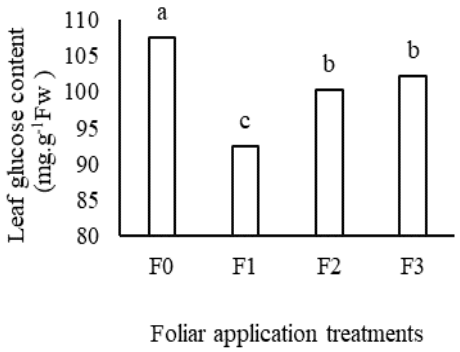
**Figure 5. Mean comparison for the effect of different levels of seed pre-treatment on leaf glucose content**

## محتوای ساکارز برگ

مقدار ساکارز موجود در برگ تحت تأثیر محلول‌پاشی در سطح احتمال پنج درصد و پیش‌تیمار بذور در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت ولی برهم‌کنش دوجانبه پیش‌تیمار و محلول‌پاشی اثری نداشت (جدول ۱). برخلاف دو قند فروکتوز و گلوکز که در اثر تیمارهای آزمایش در هر دو حالت محلول‌پاشی و پیش‌تیمار بذری کاهش یافتند، ساکارز در اثر این تیمارها به‌طور معنی‌داری بهبود یافت. بررسی نتایج نشان داد که مقدار ساکارز در برگ گیاهان روییده از بذور پیش‌تیمار شده با اسیدهیومیک ۱۹/۶۲ درصد بیشتر از شاهد بود و گروه برتر آماری را به خود اختصاص داد. پس از آن پیش‌تیمار با عصارهٔ چای سبز، عصارهٔ قهوه و آب مقطر به‌ترتیب با افزایش ۸/۰۶، ۶/۳۷ و ۶/۳۵ درصدی نسبت به شاهد قرار داشتند که هر سه تیمار در یک سطح آماری بودند و باهم تفاوت معنی‌دار نداشتند (شکل ۷).

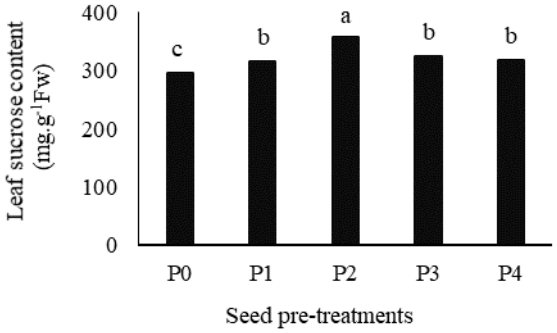
محلول‌پاشی با هیومیک اسید بیش‌ترین افزایش را در میزان ساکارز به نسبت ۷/۶۴ درصد داشت. عصارهٔ چای سبز و عصارهٔ قهوه تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند (شکل ۸).

کاربرد هیومیک اسید با اثرگذاری بر فرایندهای فیزیولوژیک و بیوشیمیایی، موجب افزایش میزان ساکارز در برگ گیاهان می‌شود. این ترکیب از طریق بهبود رشد ریشه، افزایش جذب عناصر کلیدی مانند نیتروژن و پتاسیم، تحریک سنتز کلروفیل و افزایش فعالیت آنزیم‌های مرتبط با متابولیسم کربوهیدرات‌ها، به‌ویژه ساکارز فسفات سنتتاز، سبب ارتقای سنتز و تجمع ساکارز در بافت‌های فتوسنتزکننده می‌گردد (Canellas and Olivares, 2014).



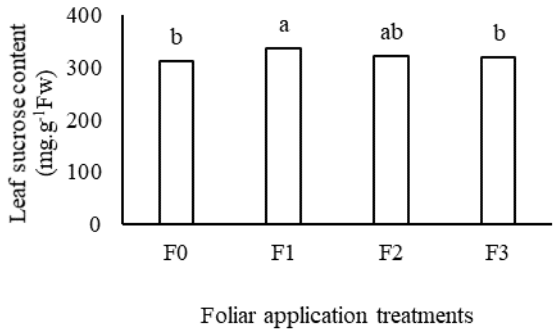

**شکل ٦- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف محلول‌پاشی بر میزان گلوکز برگ**

**Figure 6. Mean comparison for the effect of different levels of foliar application on leaf glucose content**




**شکل ۷- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف پیش‌تیمار بذر بر میزان ساکارز برگ**

**Figure 7. Mean comparison for the effect of different levels of seed pre-treatment on leaf sucrose content**

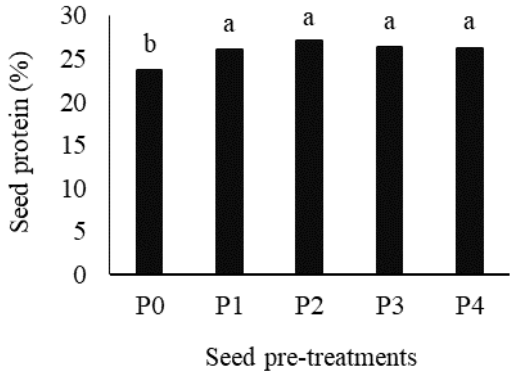



**شکل ۸- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف محلول‌پاشی بر میزان ساکارز برگ**

**Figure 8. Mean comparison for the effect of different levels of foliar application on leaf sucrose content**

## درصد پروتئین دانه

بر طبق نتایج جدول تجزیه واریانس تنها اثر پیش‌تیمار بذر در سطح احتمال پنج درصد بر درصد پروتئین دانه لوبیا چشم بلبلی معنی‌دار شد (جدول ۱). کم‌ترین درصد پروتئین دانه با میانگین ۲۳/۶۰ درصد در گیاهان شاهد ثبت شد. پیش‌تیمار بذر با هیومیک اسید، عصارهٔ چای سبز، عصارهٔ قهوه و آب مقطر همگی در یک گروه آماری سبب افزایش درصد پروتئین دانه‌های حاصل از گیاهان روییده از این بذور شدند. بیش‌ترین افزایش درصد پروتئین دانه مربوط به پیش‌تیمار بذور با هیومیک اسید به میزان ۳/۴۹ درصد نسبت به شاهد بود (شکل ۹). در مطالعات انجام گرفته توسط محققین عملکرد پروتئین دانه در اثر کاربرد هیومیک اسید افزایش یافته است (Jahan *et al*., 2017). هم‌چنین محققان افزایش تجمع مواد غذایی در دانه را عامل افزایش پروتئین در اثر کاربرد هیومیک اسید دانستند (El-Bassiony *et al*., 2010). در تحقیقی دیگر مشخص شد که اثر پیش‌تیمار بذر با هیومیک اسید در افزایش عملکرد پروتئین آفتابگردان نقش مثبت داشته است (Kaya *et al*., 2006).

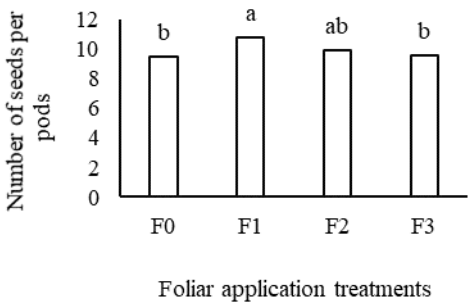



**شکل ۹- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف پیش‌تیمار بذر بر درصد پروتئین دانه**

**Figure 9. Mean comparison for the effect of different levels of seed pre-treatment on seed protein percentage**

## تعداد دانه در غلاف

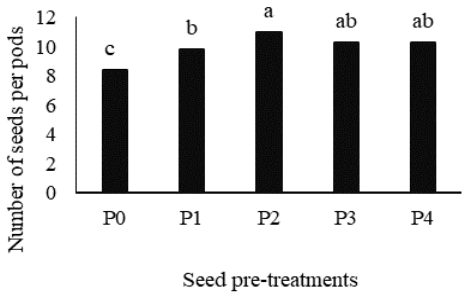
تعداد دانه در غلاف لوبیا چشم بلبلی تحت تأثیر محلول‌پاشی و پیش‌تیمار بذری به‌ترتیب در سطح احتمال پنج و یک درصد قرار گرفت (جدول ۱). در گیاهان روییده از بذور پیش‌تیمار شده با هیومیک اسید، عصارهٔ چای سبز و عصارهٔ قهوه تعداد دانه در غلاف بیش‌تری به ثبت رسید. به‌طور مشخص در اثر پیش‌تیمار بذر با هیومیک اسید رشد ۲۶/۳۴ درصدی در این صفت نسبت به شاهد مشاهده شد. که همراه با پیش‌تیمار عصارهٔ قهوه با افزایش ۱۷/۹۵ درصدی نسبت به شاهد و پیش‌تیمار عصارهٔ چای سبز با افزایش ۱۶/۷۲ درصدی نسبت به شاهد در گروه آماری برتر قرار گرفتند. پیش‌تیمار با آب مقطر با افزایش ۱۶/۸۸ درصدی تعداد دانه در غلاف نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری با عصارهٔ قهوه و عصارهٔ چای سبز نداشت (شکل ۱۰).




**شکل ۱۰- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف محلول‌پاشی بر تعداد دانه در غلاف**

**Figure 10. Mean comparison for the effect of different levels of foliar application on the number of seeds per pods**

محلول‌پاشی با هیومیک اسید، بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف را به خود اختصاص داد که نسبت به شاهد افزایش ۱۰/۸۰ درصدی داشت. محلول‌پاشی با عصارهٔ چای سبز نیز نسبت به شاهد افزایش ۹/۹۳ درصدی این صفت نشان داد که به همراه محلول‌پاشی با عصارهٔ قهوه تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند (شکل ۱۱). در راستای نتایج این پژوهش، نتایج سایر تحقیقات نشان داده است که کاربرد هیومیک اسید موجب افزایش تعداد دانه در غلاف در گیاه لوبیا (Jahan *et al*., 2017) و تعداد دانه در ردیف در گیاه ذرت (Ghorbani *et al*., 2009) می‌شود.




**شکل ۱۱- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف پیش‌تیمار بذر بر تعداد دانه در غلاف**

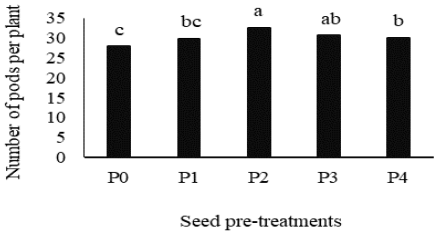
**Figure 11. Mean comparison for the effect of different levels of seed pre-treatment on the number of seeds per pods**

## تعداد غلاف در بوته

اثر پیش‌تیمار بذر در سطح احتمال یک درصد و اثر محلول‌پاشی در سطح احتمال پنج درصد بر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج نشان داد که پیش‌تیمار بذر با تیمارهای مورد بررسی در این پژوهش می‌تواند سبب بهبود جزء عملکردی تعداد غلاف در بوته در گیاهان روییده از این بذور گردد. به‌جز آب مقطر که تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت، سه سطح دیگر پیش‌تیمار افزایش معنی‌داری نشان دادند. به‌طوری‌که پیش‌تیمار بذور با هیومیک اسید در گیاهان موجب افزایش ۱۵/۹۲ درصدی تعداد غلاف در بوته نسبت به شاهد شد. پیش‌تیمار بذور با عصارهٔ چای سبز، عصارهٔ قهوه و آب مقطر موجب افزایش این صفت به‌ترتیب معادل ۸/۴۴ ۷/۳۵ و ۷/۱۸ درصد نسبت به شاهد گردید (شکل ۱۲).

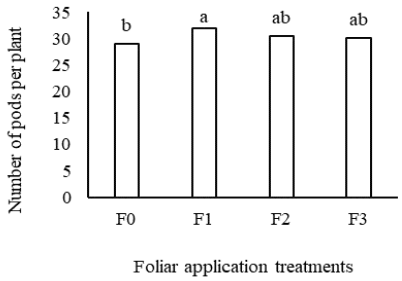
محلول‌پاشی عناصر غذایی ممکن است سبب افزایش باروری تعداد گل‌ها و فعالیت برگ‌ها شود و بنابراین انتقال مواد فتوسنتزی سبب بهبود تعداد شاخهٔ گل‌دهنده و تعداد غلاف در بوته شود (Rasti *et al.*, 2014). در راستای این پژوهش سایر محققان اعلام کردند که محلول‌پاشی هیومیک اسید در لوبیا منجر به افزایش تعداد غلاف در بوته می‌شود (Jahan *et al.*, 2017).

محلول‌پاشی هیومیک اسید، با افزایش ۸/۹۷ درصدی تعداد غلاف در بوته نسبت به شاهد و عصارهٔ چای سبز و عصارهٔ قهوه به‌ترتیب با افزایش ۴/۶۰ و ۳/۵۲ درصدی تعداد غلاف در بوته نسبت به شاهد در یک گروه آماری قرار گرفتند. در این بین فقط محلول‌پاشی با هیومیک اسید توانست تفاوت معنی‌داری نسبت به شاهد ایجاد کند (شکل ۱۳).




**شکل ۱۲- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف پیش‌تیمار بذر بر تعداد غلاف در بوته**

**Figure 12. Mean comparison for the effect of different levels of seed pre-treatment on the number of pods per plant**




**شکل ۱۳- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف محلول‌پاشی بر تعداد غلاف در بوته**

**Figure 13. Mean comparison for the effect of different levels of foliar application on the number of pods per plant**

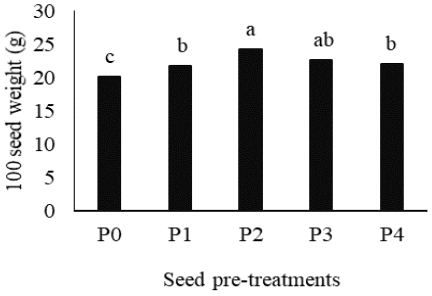
## وزن صد دانه

بر طبق نتایج جدول تجزیه واریانس تنها اثر پیش‌تیمار بذور در سطح احتمال یک درصد بر وزن صد دانه لوبیا چشم بلبلی معنی‌دار شد (جدول ۱). بررسی نتایج حاکی از آن است که پیش‌تیمار با هیومیک اسید و عصارهٔ چای سبز توانستند در رأس تیمارها وزن صد دانه را به‌ترتیب ۱۸/۸۳ و ۱۰/۳۳ درصد نسبت به شاهد افزایش دهند. پیش‌تیمار عصارهٔ قهوه و آب مقطر نیز با قرارگیری در یک گروه آماری افزایش معنی‌دار این صفت را به‌ترتیب به میزان ۸/۶۲ و ۸/۰۵ درصد نسبت به گیاهان شاهد نشان دادند (شکل ۱۴). محققان دریافتند هیومیک اسید از طریق افزایش فتوسنتز و متابولیسم گیاهی موجب افزایش مواد ذخیره شده و کاهش محدودیت منبع در گیاهان می‌شود که در نهایت موجب حرکت مواد پرورده به سمت دانه‌ها و افزایش وزن صد دانه می‌شود (Jahan *et al.*, 2017). مصرف هیومیک اسید و عصارهٔ چای سبز موجب کاهش اثر تنش‌های محیطی و افزایش طول دورهٔ پرشدن دانه و افزایش وزن صد دانه گردید.

## عملکرد دانه

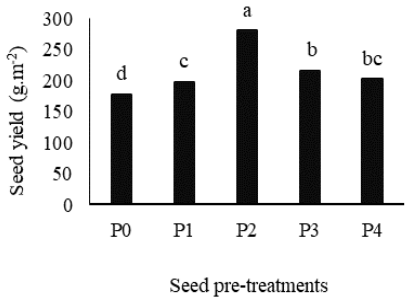
عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر پیش-تیمار بذری و محلول‌پاشی برگی قرار گرفت ولی برهم‌کنش دوجانبه این دو عامل بدون تأثیر بود (جدول ۱). بیش‌ترین عملکرد دانه در گیاهان روییده از بذور پیش‌تیمار شده با هیومیک اسید به ثبت رسید (۲۸۰/۸۳ گرم در متر مربع) که ۵۱/۷۸ درصد بیش‌تر از شاهد بود و این در حالی بود که پیش‌تیمار با عصارهٔ چای سبز (۲۱۵/۳۳ گرم در متر مربع)، آب مقطر (۱۹۸/۴۱ گرم در متر مربع) و عصارهٔ قهوه (۲۰۲/۴۱ گرم در متر مربع) این صفت را به‌ترتیب ۴۱/۲۶، ۱۱/۱۳ و ۱۱/۲۱ درصد نسبت به شاهد (در سطح احتمال پنج درصد) افزایش داد (شکل ۱۵).

مقایسه میانگین عملکرد دانه در سطوح مختلف محلول‌پاشی نشان داد که اعمال تمامی سطوح محلول‌پاشی موجب افزایش عملکرد دانه در این شرایط شد. بیش‌ترین عملکرد دانه متعلق به گیاهانی بود که هیومیک اسید را به‌صورت محلول‌پاشی دریافت کرده بودند که نسبت به شاهد ۲۰/۳۶ درصد برتری داشت. محلول‌پاشی با عصارهٔ چای سبز و عصارهٔ قهوه در سطح دوم آماری قرار گرفت. زمانی که گیاهان با عصارهٔ چای سبز محلول‌پاشی شدند افزایش ۸/۲۵ درصدی عملکرد دانه نسبت به شاهد به ثبت رسید. کاربرد عصارهٔ قهوه نیز موجب افزایش ۵/۹۷ درصدی عملکرد دانه نسبت به شاهد شد که البته تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین میزان عملکرد دانه در این شرایط با میانگین ۱۹۵/۰۶ گرم در متر مربع متعلق به گیاهان شاهد بود (شکل ۱۶).



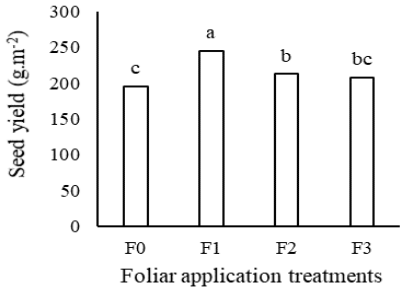

**شکل ١٤- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف پیش‌تیمار بذر بر وزن ۱۰۰ دانه**

**Figure 14. Mean comparison for the effect of different levels of seed pre-treatment on 100 -seed weight**




**شکل ۱۵- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف پیش‌تیمار بذر بر عملکرد دانه**

**Figure 15. Comparison of the average effect of different levels of seed pre-treatment on seed yield**




**شکل ١٦- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف محلول‌پاشی بر عملکرد دانه**

**Figure 16. Comparison of the average effect of different levels of foliar application on seed yield**

## نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد هیومیک اسید، عصارهٔ چای سبز و عصارهٔ قهوه به‌صورت پیش‌تیمار بذری و محلول‌پاشی برگی موجب افزایش درصد پروتئین دانه، اجزای عملکرد و عملکرد دانه لوبیا چشم بلبلی گردید. در پژوهش حاضر کاربرد هیومیک اسید و عصارهٔ چای سبز به-صورت پیش‌تیمار بذری و محلول‌پاشی برگی جهت افزایش کیفیت و کمیت لوبیا چشم بلبلی توصیه می‌شود.

## سپاس‌گزاری

نویسندگان این مقاله از مسئولان محترم دانشگاه صنعتی شاهرود جهت فراهم نمودن امکانات لازم جهت انجام این پژوهش سپاسگزاری می‌نمایند.

**References**

Abada, M.A. (2014). A comparative study for the effect of green tea extract and some antioxidants on Thompson seedless grapevines. *International Journal of Plant & Soil Science*, 3(10), 1333-1342. https://doi.org/10.9734/IJPSS/2014/8611

Ahmed, F.F., Kamel, M.K., & Ibrahim, H.I. (2014). The synergistic effects of using plant extracts and salicylic acid on yield and fruit quality of Keitte mango trees. *Stem Cell*, 5(2), 30-39.

Arab, S., Baradaran Firouzabadi, M., Gholami, A., & Haydari, M. (2022). Physiological responses of soybean plants to pretreatment and foliar spraying with Ellagic acid and Seaweed extract under accelerated aging. *South African Journal of Botany*, 148, 510-518. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.05.005

Bettuzzi, S., Gabba, L., & Cataldo, S. (2021). Efficacy of a polyphenolic, standardized green tea extract for the treatment of COVID-19 syndrome: *A proof-of-principle study. Covid*, 1(1), 2-12. https://doi.org/10.3390/covid1010002

Canellas, L.P., & Olivares, F.L. (2014). Physiological responses to humic substances as plant growth promoter *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, *1*(3), 1–11.

Cavusoglu, D., Macar, O., Kalefetoglu Macar, T., Cavusoglu, K., & Yalcın, E. (2022). Mitigative effect of green tea extract against mercury (II) chloride toxicity in Allium cepa L. model. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(19), 27862-27874. https://doi.org/10.1007/s11356-021-17781-z

Dahmarde, M., Mirbahaodin, M., & Khomri, A. (2017). The effect of biofertilizer application on the quantitative and qualitative characteristics of cowpea under drought stress conditions. *Environmental Stresses in Agricultural Sciences*, 11(1), 23-33. https://doi.org/10.22077/escs.2017.149.1035 [In Persian]

El-Bassiony, A.M., Fawzy, Z.F., Abd El-Baky, M.M.H., & Mahmoud, A.R. (2010). Response of snap bean plants to mineral fertilizers and humic acid application. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 6(2), 169-175.

Fathi, A., Farnia, A., & Maleki, A. (2016). Effect of nitrogen and phosphorus biological fertilizers on vegetative characteristics, dry matter and yield of corn. *Journal of Agriculture, 110*, 1-7. https://doi.org/10.22092/aj.2016.109214 [In Persian].

Fowler, D.B., Brydon, J., & Baker, R.J. (1989). Nitrogen fertilization of no-till winter wheat and rye. II. Influence on grain protein. *Agronomy Journal*, 81(1), 72-77.

Ghorbani, S., Khazaie, H.R., Kafee, M., & Banayan Aval, M. (2009). Effects of humic acid application with irrigation water on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.). *Journal of Agroecology*, 2(1), 111-118. https://doi.org/10.22067/jag.v2i1.7608 [In Persian].

Gligor, O., Clichici, S., Moldovan, R., Muntean, D., Vlase, A. M., Nadas, G. C., & Crisan, G. (2023). The effect of extraction methods on phytochemicals and biological activities of green coffee beans extracts. *Plants*, 12(4), 712. https://doi.org/10.3390/plants12040712

Gnankambary, K., Sawadogo, N., Dieni, Z., Batieno, T.B.J., Tignegre, J.B.D.S., Sawadogo, M., & Ouedraogo, T.J. (2020). Assessment of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) mutant lines for drought tolerance. *International Journal of Agronomy*, 2020(1), 8823498.

Hashimi, R., Afghani, A.K., Karimi, M.R., & Habibi, H.K. (2019). Effect of organic and inorganic fertilizers levels on spinach (*Spinacia oleracea* L.) production and soil properties in Khost Province, *Afghanistan*. *IJAR*, 5(7), 83-87.

Huculak-Maczka, M., Hoffmann, J., & Hoffmann, K. (2018). Evaluation of the possibilities of using humic acids obtained from lignite in the production of commercial fertilizers. *Journal of Soils Sediments, 18*, 2868-2880. https://doi.org/10.5004/dwt.2018.23223

Irigoyen, J.J., Einerich, D.W., & Sanchez-Diaz, M. (1992). Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa* L.) plants. *Physiologia Plantarum*, 84(1), 55-60. https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1992.tb08764.x

Jadidoleslam shahsavar, N., Shasavani, S., Aliasgharzad, N., Asghari, H.R., & Gharanjik, S. (2015). Effect of mycorrhizal fungus, Pseudomonas and humic acid on growth indices of bean plant and some soil properties. Ms.c Thesis. Shahrood University, 129 pp. https://doi.org/10.22067/ijpr.v8i1.50327 [In Persian].

Jahan, M., Amirir, M. B., & Noorbakhsh. (2017). Evaluation and comparison of different economic and environmental scenarios for Bean (*Phaseolous vulgaris* L.) production via optimization of water superabsorbent, humic acid and cattle manure application rate. *Iranian Journal of Pulses Research*, 8(2), 10-30. https://doi.org/10.22067/ijpr.v8i2.48451 [In Persian].

Kahraman, A. (2017). Effect of humic acid doses on yield and quality parameters of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) Walp) cultivars. *Legume Research*, 2(1), 1-14. https://doi: 10.18805/lr.v0iOF.3763

Kalyoncu, O., Akinci, S., & Bozkurt, E. (2017). The effects of humic acid on growth and ion uptake of mung bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) grown under salt stress. *African Journal of Agricultural Research*, 12(49), 3447-3460. https://doi.org/10.5897/AJAR2017.12731

Kaya, M. D., Okcu, G., Atak, M., Çikili, Y., & Kolsarici, O. (2006). Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *European Journal of Agronomy*, 24(4), 291-295. https://doi.org/10.1016/j.eja.2005.08.001

Li, S., Bingshu, H., Wang, J., Liu, J., & Xianmin, H. (2020). Risks of caffeine residues in the environment: Necessity for a targeted Eco pharmacovigilance program. *Chemosphere*, 243, 125-143. https://doi: 10.1016/j.chemosphere.2019.125343

Moradi, P., & Amini, K. (2017). Extraction and Identification of *Urtica dioica* L extract and its antibacterial and antifungal properties. *Journal Mazandaran University Medical Science*, 27(151), 74-85. [In Persian].

Pimpley, V., Patil, S., Srinivasan, K., Desai, N., & Murthy, P.S. (2020). The chemistry of chlorogenic acid from green coffee and its role in attenuation of obesity and diabetes. *Preparative Biochemistry and Biotechnology*, 50, 969–978. https://doi:10.1080/10826068.2020.1786699

Rasti, E., Saffari, M., & Maghsoudi Moud, A. (2014). The effects of organic and chemical fertilizers on yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under water stress conditions. *Journal of Irrigation and Water Engineering*, 5(18), 69-82. [In Persian].

Roy, D., Sarkar, S., Sardar, S., & Sengupta, K. (2017). Effect of nutrient management on the incidence of major insect and disease pests in rice-mustard cropping system. *International Journal of Chemical Studies*, *5*(6), 1408-1412.

Rose, M.T., Patti, A.F., Little, K.R., Brown, A.L., Jackson, W.R., & Cavagnaro, T.R. (2014). A meta-analysis and review of plant-growth response to humic substances: practical implications for agriculture. *Advances in Agronomy, 124*, 37–89. https://doi:10.1016/B978-0-12-800138-7.00002-4

Shirakami, Y., & Shimizu, M. (2018). Possible mechanisms of green tea and its constituents against cancer. *Molecules*, 23(9), 22-38. https://doi:10.3390/molecules23092284

Vigardt, A. (2012). Influence of coffee vermicompost on growth and nutrient quality of greenhouse spinach and field grown green bell peppers (Doctoral dissertation, Southern Illinois University Carbondale).

Wijayaraja, I., Piyarathne, M., Alahakoon, T., Devasinghe, U., Weerasinghe, L., Kumarathunge, D., Dissanayake, D., Egodawatta, C., & Geekiyanage, N. (2022). Acclimation of ecophysiological and agronomic traits to increasing growth temperature in three cowpea genotypes grown in anuradhapura, Sri Lanka. *Agronomy Journal*, 2(1), 43-51. https://doi.org/10.1155/2022/3596075